

PCT/JP 2004/006501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

07. 5. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 7 月 3 1 日

REC'D 01 JUL 2004

WIPO

PCT

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 8 4 1 3 0
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 8 4 1 3 0]

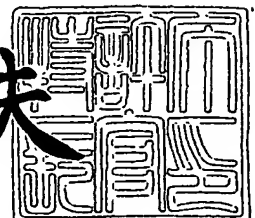
出 願 人
Applicant(s): 浜松ホトニクス株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 5 0 4 0 7

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-0447
【提出日】 平成15年 7月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 27/00
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会
 社内
 【氏名】 高 新
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会
 社内
 【氏名】 鄭 宇進
【特許出願人】
 【識別番号】 000236436
 【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100088155
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 長谷川 芳樹
【選任した代理人】
 【識別番号】 100092657
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 寺崎 史朗
【選任した代理人】
 【識別番号】 100124291
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石田 悟
【選任した代理人】
 【識別番号】 100110582
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 柴田 昌聰
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 014708
 【納付金額】 21,000円 -
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

長手方向に沿って並列に配列された複数の活性領域を有する半導体レーザアレイと、
前記複数の活性領域から出射した複数の光束を前記長手方向と垂直な面内で屈折させる
コリメートレンズと、

前記コリメートレンズによって屈折された各光束を受光し、その受光した各光束に対す
る反射部と透過部とを有し、前記反射部で反射した光の少なくとも一部を、該光を出射し
た前記活性領域に帰還させ、前記透過部を透過した光を外部へ出射する光学素子と、
を備えることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 2】

長手方向に沿って並列に配列された複数の活性領域を有する半導体レーザアレイが前記
長手方向と垂直な方向に複数個積層された半導体レーザアレイスタックと、

前記複数の活性領域から出射した複数の光束を前記長手方向と垂直な面内で屈折させる
コリメートレンズと、

前記コリメートレンズによって屈折された各光束を受光し、その受光した各光束に対す
る反射部と透過部とを有し、前記反射部で反射した光の少なくとも一部を、該光を出射し
た前記活性領域に帰還させ、前記透過部を透過した光を外部へ出射する光学素子と、
を備えることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 3】

前記光学素子は、前記反射部と前記透過部とが前記長手方向に沿って交互に設けられて
いる、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 4】

前記光学素子は、透光性材料からなる平板状の基材に前記反射部と前記透過部とが前記
長手方向に沿って交互に形成されたものである、ことを特徴とする請求項 3 に記載の半導体
レーザ装置。

【請求項 5】

前記光学素子は、前記コリメートレンズから出射される各光束の光軸に垂直な面に対し
て前記基材が傾けられて設けられ、前記反射部に入射する光の少なくとも一部を前記反射
部に垂直入射させる、ことを特徴とする請求項 4 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 6】

前記反射部は、前記基材に全反射膜が形成されたものである、ことを特徴とする請求項
4 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 7】

前記反射部は、前記基材に回折格子が形成されたものである、ことを特徴とする請求項
4 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 8】

前記反射部は、前記基材にエタロンが形成されたものである、ことを特徴とする請求項
4 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 9】

前記透過部は、前記基材に反射抑止膜が形成されたものである、ことを特徴とする請求
項 4 に記載の半導体レーザ装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体レーザ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の半導体レーザ装置として、長手方向に沿って並列に配列された複数の活性領域を有する半導体レーザアレイと、複数の活性領域から出射した複数の光束を長手方向と垂直な面内で屈折させるコリメートレンズと、コリメートレンズによって屈折された光束を受光し、その光束の横断面をほぼ90°回転させる光路変換素子と、を備えた半導体レーザ装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

特許文献1に記載された半導体レーザ装置の半導体レーザアレイ101の各活性領域103から出射する光束の拡がり角を図13に示す。ここで、図13(a)は、光束の拡がり角を示す側面図であり、図13(b)は、光束の拡がり角を示す平面図である。なお、半導体レーザアレイのレーザ光出射方向をx方向とし、活性領域の配列方向をy方向とし、x方向およびy方向の双方に垂直な方向をz方向として座標軸（x軸、y軸、z軸）を設定し、以下の説明に用いる。各活性領域から出射した光束のz方向の拡がり角は光軸105を中心として30°～40°であり（図13(a)）、y方向の拡がり角は8～10°である（図13(b)）。このため、光束の拡がりの大きいz方向についてコリメートレンズで平行化しても、y方向の拡がりに因り隣り合う光束が交差し、長手方向のビーム品質が低下する。したがって、ビームの長手方向の拡がり角を制御し、長手方向のビーム品質も改善することが必要となる。特許文献1の半導体レーザ装置においては、コリメートレンズで光束を垂直方向へ平行化した後、光路変換素子によって光束断面を90°回転させることによって、隣り合う光束が交差しにくいようにしている。

【特許文献1】 特許第3071360号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1の半導体レーザ装置では、光路変換素子で光束断面を90°回転させるだけなので、y方向の拡がり角はそのままz方向の拡がり角となっている。最終的に半導体レーザ装置から出射されるレーザ光は、z方向へ8～10°の拡がり角を有したままである。半導体レーザ装置から出射されるレーザ光の拡がり角は、例えばレーザ光の整形を容易にするため、さらに小さくすることが要求されている。

【0005】

本発明は、上述の点に鑑みてなされたもので、出射されるレーザ光の拡がり角を小さくすることができる半導体レーザ装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明の半導体レーザ装置は、(1) 長手方向に沿って並列に配列された複数の活性領域を有する半導体レーザアレイと、(2) 複数の活性領域から出射した複数の光束を長手方向と垂直な面内で屈折させるコリメートレンズと、(3) コリメートレンズによって屈折された各光束を受光し、その受光した各光束に対する反射部と透過部とを有し、反射部で反射した光の少なくとも一部を、該光を出射した活性領域に帰還させ、透過部を透過した光を外部へ出射する光学素子と、を備えることを特徴とする。

【0007】

また、本発明の半導体レーザ装置は、(1) 長手方向に沿って並列に配列された複数の活性領域を有する半導体レーザアレイが長手方向と垂直な方向に複数個積層された半導体レーザアレイスタックと、(2) 複数の活性領域から出射した複数の光束を長手方向と垂直な

面内で屈折させるコリメートレンズと、(3) コリメートレンズによって屈折された各光束を受光し、その受光した各光束に対する反射部と透過部とを有し、反射部で反射した光の少なくとも一部を、該光を出射した活性領域に帰還させ、透過部を透過した光を外部へ出射する光学素子と、を備えることを特徴とする。

【0008】

上記半導体レーザ装置において、半導体レーザアレイの各活性領域から出射する光束は、各活性領域からは z 方向に拡がって出射するが、コリメートレンズにより屈折されることで z 方向については略平行とされて、光学素子に入射する。光学素子では、その受光した各光束に対する反射部と透過部とが設けられている。そして、光学素子の反射部で反射した光の少なくとも一部は、該光を出射した活性領域に帰還されるので、これにより外部共振器が形成されて、活性領域において誘導放出が起こり、レーザ発振する。一方、光学素子の透過部を透過した光は、光学素子から外部へ出射する。

【0009】

本発明の半導体レーザ装置では、光学素子の反射部と透過部との間の境界線は、長手方向に平行であってもよいし、長手方向に垂直であってもよい。後者の場合には、光学素子は、反射部と透過部とが長手方向に沿って交互に設けられているのが好適である。

【0010】

また、本発明の半導体レーザ装置では、光学素子は、透光性材料からなる平板状の基材に反射部と透過部とが長手方向に沿って交互に形成されたものであるのが好適である。この場合には、光束毎の反射部と透過部とが長手方向に沿って交互に基材に形成されて光学素子が一体化されているので、光学素子の扱いが容易となり、半導体レーザ装置の組み立てや光軸調整が容易である。

【0011】

また、本発明の半導体レーザ装置では、光学素子は、コリメートレンズから出射される各光束の光軸に垂直な面に対して基材が傾けられて設けられ、反射部に入射する光の少なくとも一部を反射部に垂直入射させるのが好適である。この場合には、コリメートレンズから出射される各光束の光軸に垂直な面に対して基材が傾けられて設けられていて、コリメートレンズから長手方向へ拡がって放射される光束のうち一部は、反射部に垂直入射して、入射経路とは逆の経路を辿って活性領域に帰還される。これにより外部共振器が形成されて、高効率にレーザ発振することができる。

【0012】

光学素子の各反射部は、基材に全反射膜が形成されたものであるのが好適であり、基材に回折格子が形成されたものであるのが好適であり、或いは、基材にエタロンが形成されたものであるのが好適である。また、各透過部は、基材に反射低減膜が形成されたものであるのが好適である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、出射光の拡がり角を小さくすることができる半導体レーザ装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0015】

(第1実施形態)

先ず、本発明の半導体レーザ装置の第1実施形態について説明する。図1は、第1実施形態の半導体レーザ装置1の構成を示す図であり、(a)は平面図であり、(b)は側面図である。半導体レーザ装置1は、半導体レーザアレイ3、コリメートレンズ5および光学素子9を備えている。半導体レーザアレイ3の活性領域3aが配列された方向を y 方向とし、レーザ光が出射される方向を x 方向とし、その双方に垂直な方向を z 方向として、

座標軸（x 軸、y 軸、z 軸）を設定し、以下の説明に用いる。

【0016】

図2は、半導体レーザアレイ3の斜視図である。半導体レーザアレイ3は、y方向（長手方向）に沿って並列に配列された複数の活性領域3aを有している。それぞれの活性領域3aからは光軸Aに沿ってレーザ光の光束が射出される。ここで、光軸Aは活性領域3aの中心を通りx軸に平行な軸である。図3（a）は、半導体レーザアレイ3の前端面（光射出面）を示す図である。図3（b）は、活性領域3aの前端面を示す図である。半導体レーザアレイ3は、幅1cmの間に活性領域3aが、 $500\mu\text{m}$ の間隔でy方向に一系列に配列された構造を有している。その活性領域3aの断面は、 $100\mu\text{m}$ の幅、 $1\mu\text{m}$ の厚さを有している。また、半導体レーザアレイ3の前端面には反射率数%以下の反射膜がコーティングされている。

【0017】

1つの活性領域3aから射出されたレーザ光の光束L1は、光軸Aを中心として、z方向へ $30^\circ \sim 40^\circ$ 程度の拡がり角を有し、y方向へ $8^\circ \sim 10^\circ$ 程度の拡がり角を有している。図4は、活性領域3aから射出された光束L1のy方向における光強度分布の概略を表すグラフである。グラフの横軸は光軸Aからの角度を表し、縦軸はレーザ光束の光強度を表している。図に示す通り、強度分布は、ガウス分布とはならず、不規則な分布となっている。

【0018】

図5は、コリメートレンズ5を示す斜視図である。コリメートレンズ5の前または後のレンズ面は、y方向に沿った母線をもつ円柱面である。コリメートレンズ5の寸法は、x方向の長さが1mmであり、y方向の長さが12mmであり、z方向の長さが1mmである。コリメートレンズ5は、y方向に沿って細長い形状をしている。

【0019】

コリメートレンズ5は、母線方向（y方向）を含む面内では屈折作用を有しないが、母線に垂直な面内では屈折作用を有している。上述のように、活性領域3aから射出する光束の垂直方向の拡がり角が大きいので、集光効率を高めるためには、屈折作用を利用して光束の拡がりを抑える必要がある。コリメートレンズ5と半導体レーザアレイ3とは、コリメートレンズ5の母線と半導体レーザアレイ3の垂直方向（z方向）とが直交するような位置関係に設置されている。このように設置されると、活性領域3aから射出した光束を、コリメートレンズ5の母線に垂直な面内で屈折させ、平行化することができる。すなわち、コリメートレンズ5は、各活性領域3aから射出した光束の垂直方向（z方向）の成分を屈折させ、平行化する。また、この平行化を効率良く行うために、大きなNA（例えば $NA \geq 0.5$ ）で短焦点（例えば $f \leq 1.5\text{mm}$ ）のコリメートレンズ5の主点を、活性領域3aからのその焦点距離となるように配置する。半導体レーザアレイ3の活性領域3aから射出する光束は、すべて一つのコリメートレンズ5に入射する。

【0020】

図6は、光学素子9を示す斜視図である。この図は、コリメートレンズ5の側から光学素子9を見たときの斜視図である。光学素子9は、コリメートレンズ5によりz方向について平行化された各光束を受光し、その受光した各光束に対する反射部9rと透過部9tとが長手方向（y方向）に沿って交互に設けられている。そして、光学素子9は、反射部9rで反射した光の少なくとも一部を、該光を射出した活性領域3aに帰還させる。また、光学素子9は、透過部9tを透過した光を外部へ射出する。

【0021】

光学素子9は、ガラスや石英等の透光性材料からなる平板状の基材9sの一方の面（コリメートレンズ5側の面）に、反射部9rと透過部9tとが長手方向（y方向）に沿って交互に形成されている。反射部9rおよび透過部9tそれぞれは、上記長手方向についての幅が一定でz方向に延びている。すなわち、光学素子9は、複数の反射部9rをストライプ状に有している。

【0022】

反射部 9 r は、コリメートレンズ 5 から入射した光を高反射率（例えば 99.5% 以上の反射率）で反射するのが好適であり、例えば、全反射膜、回折格子またはエタロンが形成されたものであるのが好適である。透過部 9 t は、コリメートレンズ 5 から入射した光を高透過率（例えば 99.5% 以上の透過率）で透過させるのが好適であり、例えば反射低減膜が形成されたものであるのが好適である。また、基材 9 s の他方の面（コリメートレンズ 5 側とは反対側の面）には、反射低減膜が形成されているのが好適である。

【0023】

互いに隣接する 1 対の反射部 9 r および透過部 9 t は、1 つの活性領域 3 a と対応しており、それら反射部 9 r と透過部 9 t との境界は、z 方向に平行であって、コリメートレンズ 5 から光学素子 9 に到達する各光束の横断面内にある。したがって、反射部 9 r は、コリメートレンズ 5 から光学素子 9 に到達する各光束のうち一部の断面部分を、コリメートレンズ 5 側へ反射する。一方、透過部 9 t は、コリメートレンズ 5 から光学素子 9 に到達する各光束のうち、透過部 9 t へ入射する断面部分を透過させる。

【0024】

光学素子 9 は、コリメートレンズ 5 から出射される各光束の光軸に対して基材 9 s が垂直であってもよいが、コリメートレンズ 5 から出射される各光束の光軸に垂直な面に対して基材 9 s が角度 α だけ傾けられて配置されていて、また、コリメートレンズ 5 から出射される光束の y 方向の拡がり角 β の 2 分の 1 より傾斜角 α が小さいのが好ましい。このようにすることより、反射部 9 r に入射する光の少なくとも一部を反射部 9 r に垂直入射させて、その反射させた光を、入射経路とは逆の経路を辿って活性領域 3 a に帰還させることができる。反射部 9 r の y 方向の幅を W_R とし、透過部 9 t の y 方向の幅を W_T とし、半導体レーザアレイ 3 における活性領域 3 a の y 方向の活性領域の周期を W_L とすると、幅 W_R と幅 W_T との和 ($W_R + W_T$) は $W_L / \cos \alpha$ と一致している。

【0025】

続いて、図 1 および図 7 を参照して、半導体レーザ装置 1 の動作について説明する。図 7 (a) は、活性領域 3 a で発生した光束がコリメートレンズ 5 に入射する前の横断面（出射パターン）を示す図である。図 7 (b) は、活性領域 3 a から出射した光束がコリメートレンズ 5 を通過した後の当該光束の横断面を示す図である。

【0026】

半導体レーザアレイ 3 の各活性領域 3 a から光束 L 1 が x 方向へ出射される。この光束 L 1 は、光軸（図 1 中の一点鎖線）を中心にして、y 方向において 8° の拡がり角を有し、z 方向へ 30° の拡がり角を有している。活性領域 3 a の横断面の垂直方向（z 方向）の長さは、水平方向（y 方向）の長さの 100 分の 1 ~ 200 分の 1 である。したがって、活性領域 3 a から出射する際は、光束 L 1 の横断面は水平方向に細長い。活性領域 3 a から出射した光束は、コリメートレンズ 5 に到達するまでに拡がる（図 7 (a)）。なお、コリメートレンズ 5 に入射する光束の横断面の垂直方向の長さは、コリメートレンズ 5 の焦点距離により決まる。

【0027】

活性領域 3 a から出射された光束 L 1 は、コリメートレンズ 5 へ入射する。コリメートレンズ 5 は、y 軸に垂直な面（x z 平面に平行な面）内で光束 L 1 を屈折させ、その屈折させたものを光束 L 2 として x 方向へ出射する。光束 L 2 は、z 方向の拡がり角がほぼ 0.2° となり、y 方向については屈折作用を受けない。すなわち、コリメートレンズ 5 から出射した後では水平方向の拡がり角が垂直方向の拡がり角より大きくなっているため、コリメートレンズ 5 から離れた位置での光束の横断面は、水平方向に細長い形状を有している（図 7 (b)）。コリメートレンズ 5 は y 軸を含む面内においての屈折作用は有しないので、y 方向の拡がり角は光束 L 1 と同様の角度である。

【0028】

コリメートレンズ 5 により屈折されて出射された光束 L 2 は、隣接する光束同士が交差する前に光学素子 9 へ入射する。この光学素子 9 では、互いに隣接する反射部 9 r と透過部 9 t との間の z 方向に延びる境界が光束 L 2 の光路の横断面内にあるので、コリメート

レンズ5から出射された光束L2のうち一部が反射部9rに入射し、残部が透過部9tに入射する。また、反射部9rに入射する光のうち少なくとも一部は、反射部9rに垂直に入射する。

【0029】

光束L2のうち反射部9rに入射して反射された光は、活性領域3aから反射部9rへ至った光路とは逆の向きを辿って活性領域3aへ帰還する。帰還した光束は、半導体レーザアレイ3の活性領域3aまで戻り、活性領域3a内で増幅され、さらに、半導体レーザアレイ3のレーザ光が出射される端面（出射面）に対向する端面（反射面）へ達する。反射面に達した光束は、該反射面で反射され、再び活性領域3aからx方向へ出射される。出射された光束の一部は再び上記光路で光学素子9まで達し、反射部9rに入射して反射された一部のみが再び光路を逆向きに帰還し反射面へ戻る。

【0030】

以上のように、反射部9rと活性領域3aの反射面との間に外部共振器が形成され、一部の光束が外部共振器で共振されて活性領域3aで誘導放出が起こる。これにより、誘導放出されるレーザ光の空間横モードは単一モードに近づく。一方、コリメートレンズ5から光学素子9の透過部9tに入射した光は、透過部9tを透過して、半導体レーザ装置1の外部へ出射される。これが半導体レーザ装置1からの最終的な出力光となる。

【0031】

上述のように半導体レーザ装置1は、反射部9rにより反射される光束の光路を含む共振光路と、透過部9tを透過する光束の光路を含む出力光路とを備えることとなる。よって、半導体レーザ装置1では、半導体レーザアレイ3の活性領域3aで発生した光が共振光路で共振することで空間横モードが単一モードに近づく、空間横モードが単一モードに近づいたことで拡がり角が小さくなったレーザ光を出力光路から外部へ出力することができる。従って、半導体レーザ装置1によれば、最終的な出力光の拡がり角を小さくすることができる。また、共振光路及び出力光路を反射部9r及び透過部9tの配置によって分割しているので、両光路を分割するためにハーフミラー等を用いることがなく、全反射の反射部9rを設けている。よって、ハーフミラー等を用いて共振光の光路と出力光の光路を形成する場合よりも強い共振光が得られ、強い出力光が得られる。

【0032】

透過部9tを透過して得られる光（半導体レーザ装置1からの最終的な出力光）のy方向に関する光強度分布を模式的に図で表すと図8のような分布となる。半導体レーザ装置1からの最終的な出力光の光強度分布は、活性領域3aから出射される光束の光強度分布（図4参照）と比較して、ピークが1つとなり、かつ、ピークがより鋭くなっている。換言すると、半導体レーザ装置1から出射されるレーザ光は拡がり角が小さくなっている。この拡がり角は、活性領域3aのサイズ等の諸条件によって異なるが、上記半導体レーザ装置1の場合には $0.5^{\circ} \sim 1.5^{\circ}$ 程度となり、活性領域3aから出射される光束の拡がり角 8° に比較して小さくなっている。

【0033】

光学素子9の傾き角度 α を変化させると、上記強度分布のピーク位置及びピーク強度が変化する。半導体レーザ装置1においては、より高い強度の出力光を得るために、ピーク強度が最大となるような光学素子9の傾き角度を予め求め、求めた角度を角度 α として設定することとしてもよい。また、図1に示されるように、光学素子9の傾き角度を $+\alpha$ として、光学素子9に到達する光束のうち下部分（ $-z$ 側部分）を反射部9rで反射させてもよいし、逆に、光学素子9の傾き角度を $-\alpha$ として、光学素子9に到達する光束のうち上部分（ $+z$ 側部分）を反射部9rで反射させてもよい。

【0034】

また、上記半導体レーザ装置1では、反射部9rとして平面の反射面を用いて、コリメートレンズ5から出射した光束の一部を活性領域3aへ帰還させているが、本発明ではコリメートレンズ5から入射した光束の全部を垂直に全反射させるような凹面の反射面を用い、反射した光束の全部を活性領域3aへ帰還させるようにしてもよい。

【0035】

また、光学素子9において基材9sに回折格子またはエタロンが形成されたものを反射部9rとして用いる場合には、回折格子またはエタロンの反射波長選択機能により、半導体レーザ光源1から出力されるレーザ光は、拡がり角が小さいだけでなく、波長帯域幅が狭いものとなる。

【0036】

(第2実施形態)

次に、本発明の半導体レーザ装置の第2実施形態について説明する。図9は、第2実施形態の半導体レーザ装置20の構成を示す図であり、(a)は平面図(z方向から見た図)であり、(b)は側面図(y方向から見た図)である。半導体レーザ装置20は、半導体レーザアレイスタック4、コリメートレンズ5および光学素子9を備えている。

【0037】

図10は、半導体レーザアレイスタック4の斜視図である。半導体レーザアレイスタック4は、この図に示すように、複数の半導体レーザアレイ3と複数のヒートシンク4hとがz方向に沿って交互に配置された構造を有している。ヒートシンク4hは、半導体レーザアレイ3を冷却する。ヒートシンク4hは、銅製の平板状部材を組み合わせ形成した冷却水路を有している。冷却水は、この冷却水路内を循環する。

【0038】

各半導体レーザアレイ3は、第1実施形態で説明した半導体レーザアレイ3と同様の構成を有している。各コリメートレンズ5は、第1実施形態で説明したコリメートレンズ5と同様の構成を有している。また、各光学素子9は、第1実施形態で説明した光学素子9と同様の構成を有している。そして、半導体レーザアレイ3、コリメートレンズ5および光学素子9それぞれの個数は同数であり、コリメートレンズ5は半導体レーザアレイ3と1対1に対応して設けられ、光学素子9はコリメートレンズ5と1対1に対応して設けられている。各組の半導体レーザアレイ3、コリメートレンズ5および光学素子9は、第1実施形態で説明した配置と同様に配置されている。

【0039】

この半導体レーザ装置20では、半導体レーザアレイ3の活性領域3aで発生した光が共振光路で共振することで空間横モードが単一モードに近づき、空間横モードが単一モードに近づいたことで拡がり角が小さくなったレーザ光を出力光路から外部へ出力することができる。従って、半導体レーザ装置1によれば、最終的な出力光の拡がり角を小さくすることができる。

【0040】

(第3実施形態)

次に、本発明の半導体レーザ装置の第3実施形態について説明する。図11は、第3実施形態の半導体レーザ装置30の構成を示す図であり、(a)は平面図(z方向から見た図)であり、(b)は側面図(y方向から見た図)である。この半導体レーザ装置30は、前述の第2実施形態の半導体レーザ装置20と比較すると、光学素子9を1つのみ備える点で相違する。この相違点以外は半導体レーザ装置30の構成は、前述の第2実施形態の半導体レーザ装置20の構成とまったく同じであるので説明を省略する。

【0041】

図12は、光学素子9を示す斜視図である。この図は、コリメートレンズ5の側から光学素子9を見たときの斜視図である。第3実施形態で用いられる光学素子9は、第1実施形態または第2実施形態で用いられる光学素子と比較すると、z方向の幅が相違している。すなわち、第3実施形態で用いられる光学素子9のz方向の長さは、半導体レーザアレイスタック4のz方向の長さと同程度以上とされている。そして、反射部9rと透過部9tとが長手方向(y方向)に沿って交互に設けられていて、反射部9rおよび透過部9tそれぞれはz方向に連続して延びている。

【0042】

この半導体レーザ装置30でも、前述の第2実施形態の半導体レーザ装置20と同様に

動作し、同様の効果が得られる。加えて、光学素子 9 が 1 つのみでよいので、半導体レーザー装置 30 の組み立てや光軸調整が容易である。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図 1】 第 1 実施形態の半導体レーザー装置 1 の構成を示す図であり、(a) は平面図であり、(b) は側面図である。

【図 2】 半導体レーザーアレイ 3 の斜視図である。

【図 3】 (a) は半導体レーザーアレイの前端面（光出射面）を示す図である。(b) は活性領域の前端面を示す図である。

【図 4】 活性領域 3 a から出射された光束 L 1 の y 方向における光強度分布の概略を表すグラフである。

【図 5】 コリメートレンズ 5 を示す斜視図である。

【図 6】 光学素子 9 を示す斜視図である。

【図 7】 (a) は、活性領域 3 a で発生した光束がコリメートレンズ 5 に入射する前の横断面（出射パターン）を示す図である。(b) は、コリメートレンズ 5 を通過した後の光束の横断面を示す図である。

【図 8】 半導体レーザー装置 1 から出射される光束の y 方向における光強度分布の概略を表すグラフである。

【図 9】 第 2 実施形態の半導体レーザー装置 20 の構成を示す図であり、(a) は平面図であり、(b) は側面図である。

【図 10】 半導体レーザーアレイスタック 4 の斜視図である。

【図 11】 第 3 実施形態の半導体レーザー装置 30 の構成を示す図であり、(a) は平面図であり、(b) は側面図である。

【図 12】 光学素子 9 を示す斜視図である。

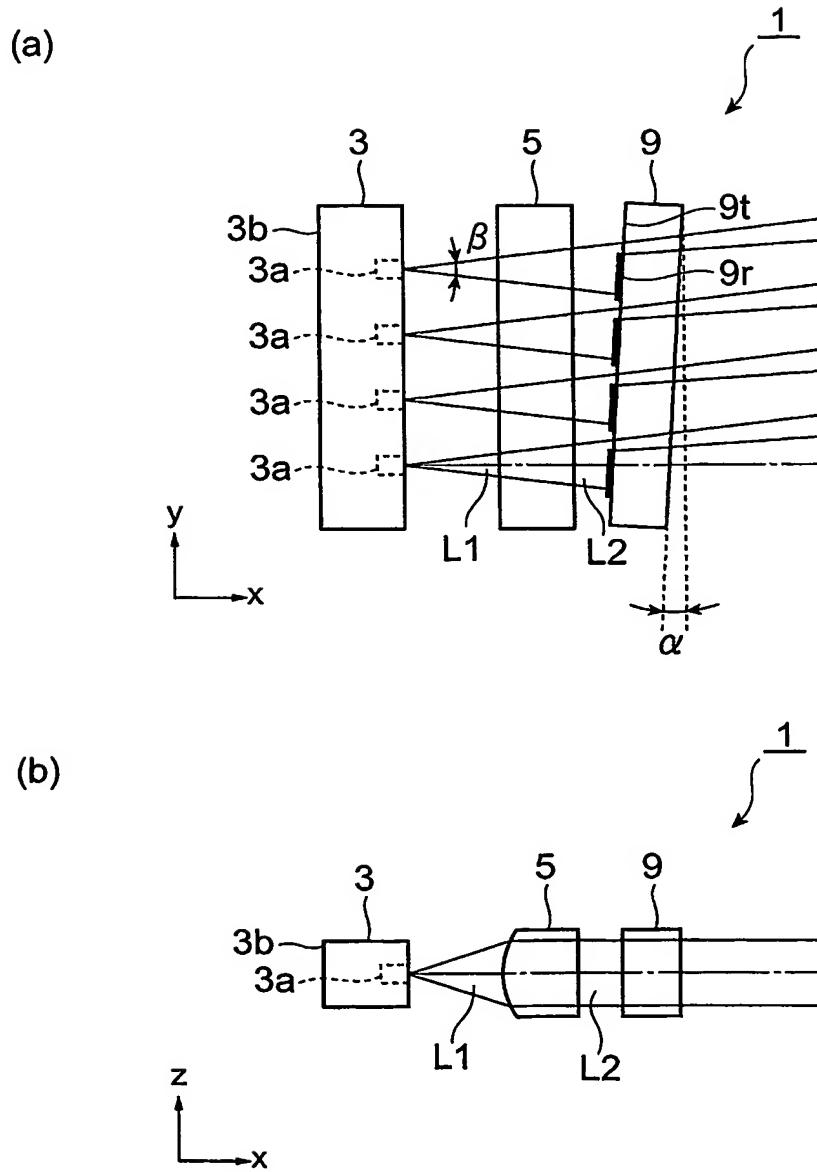
【図 13】 半導体レーザーアレイの活性領域から出射される光束の拡がり角を説明する図であり、(a) は側面図であり、(b) は平面図である。

【符号の説明】

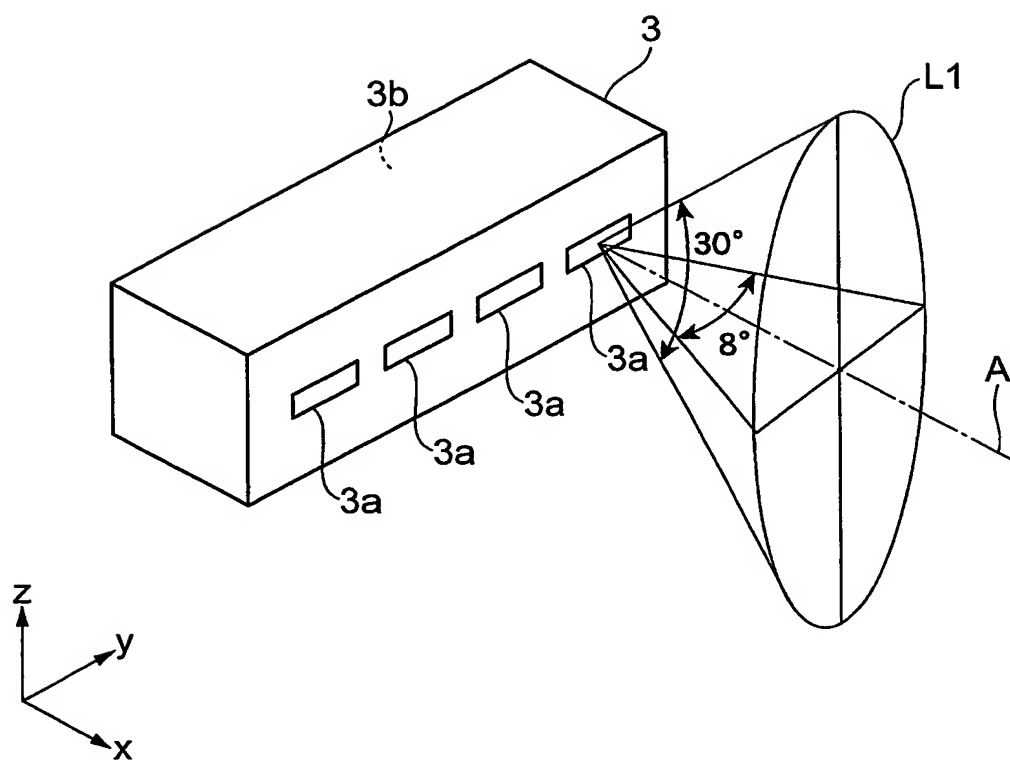
【0044】

1, 20, 30…半導体レーザー装置、3…半導体レーザーアレイ、3 a…活性領域、4…半導体レーザーアレイスタック、5…コリメートレンズ、9…光学素子、9 r…反射部、9 t…透過部。

【書類名】 図面
【図 1】

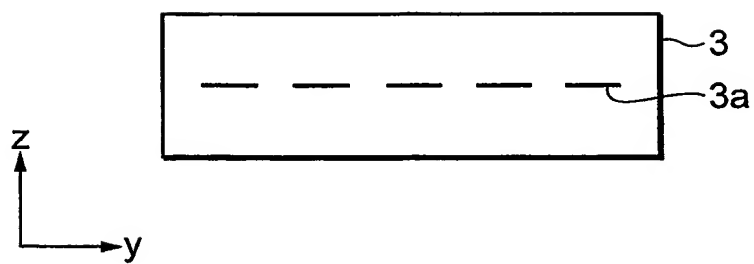


【図 2】

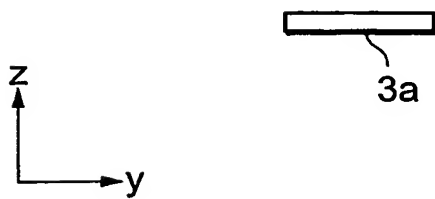


【図 3】

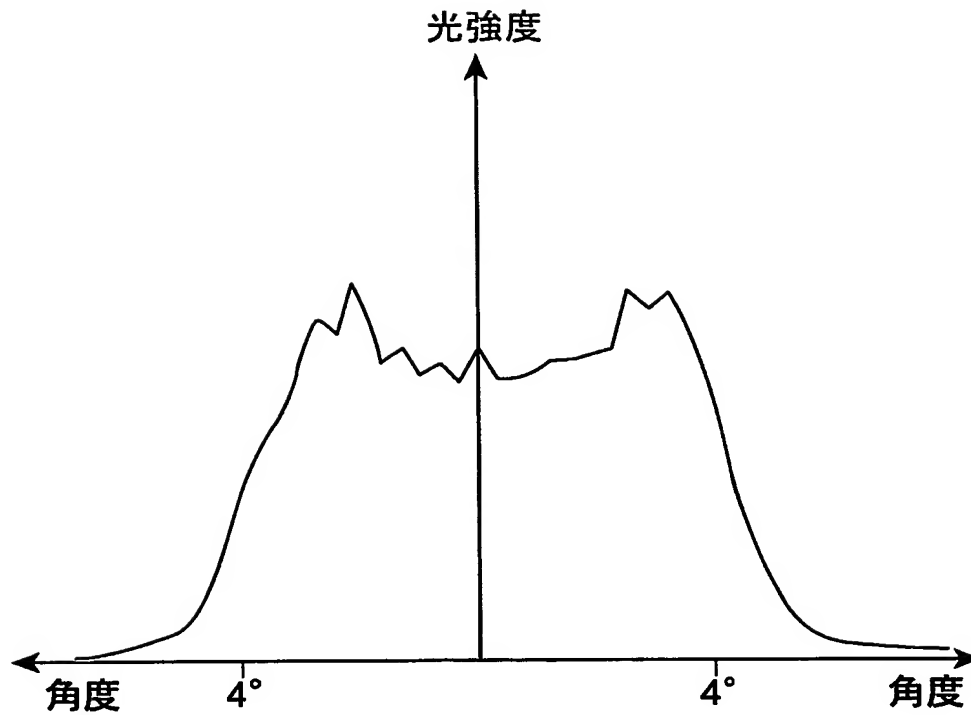
(a)



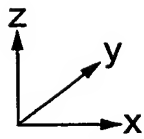
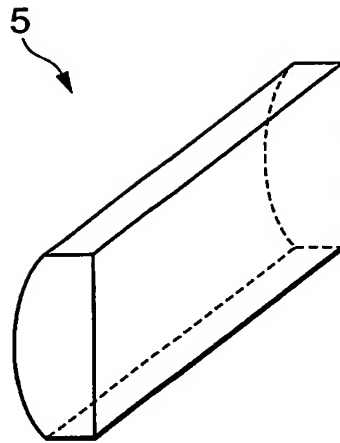
(b)



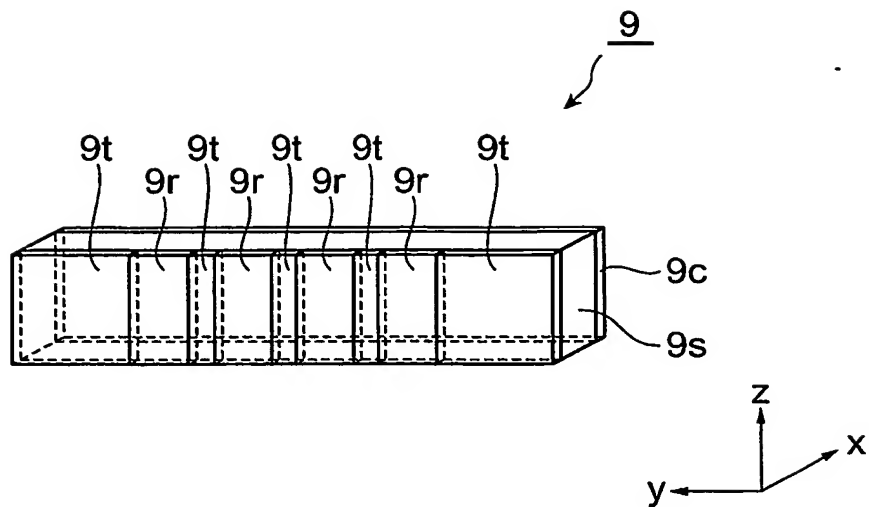
【図 4】



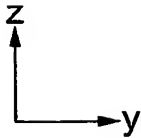
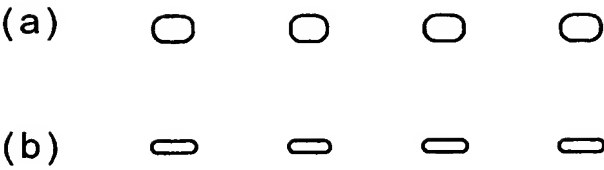
【図 5】



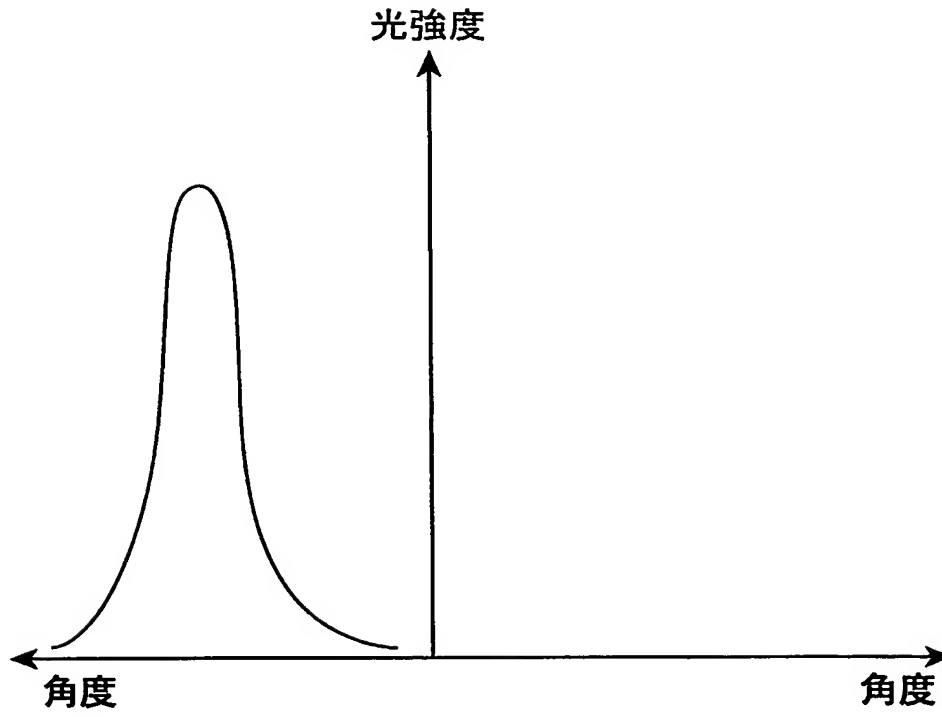
【図 6】



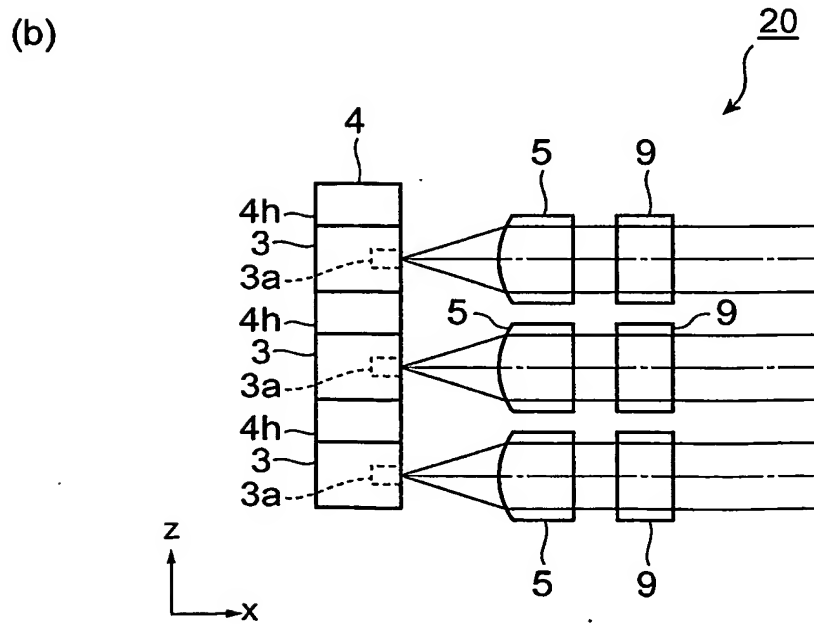
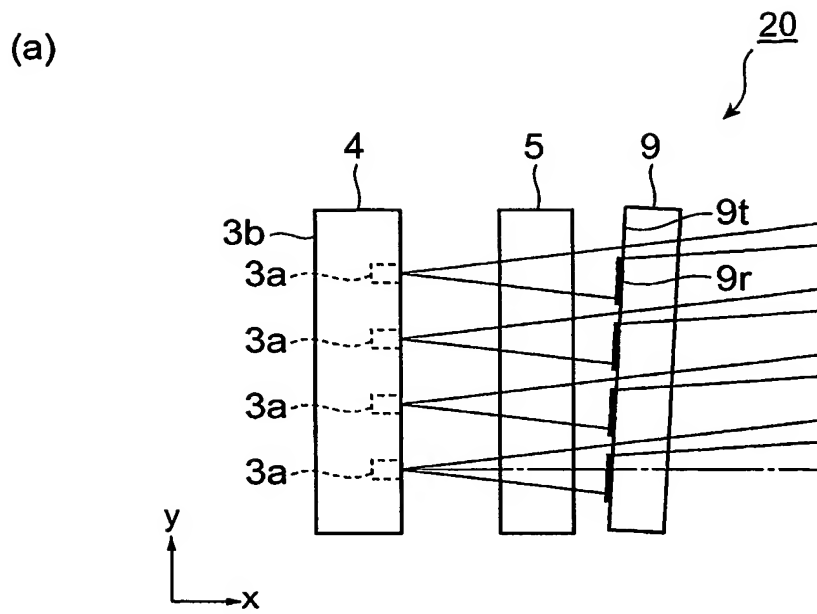
【図 7】



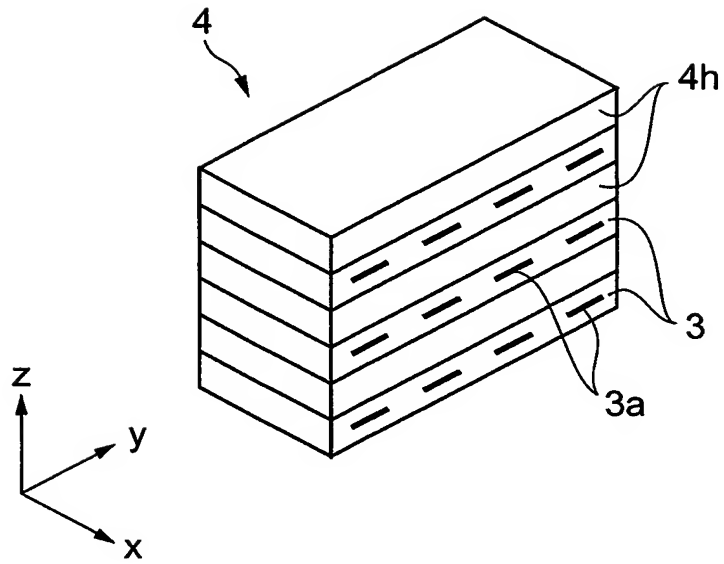
【図 8】



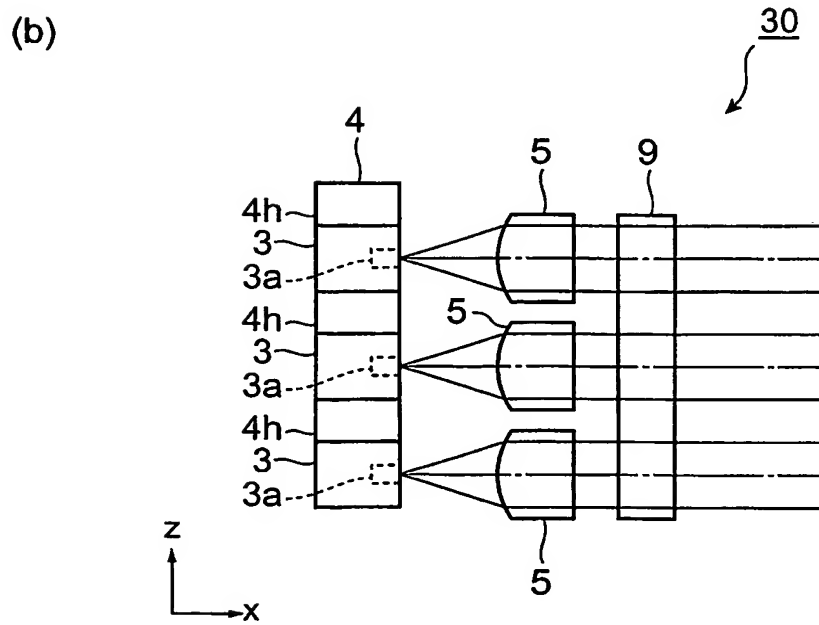
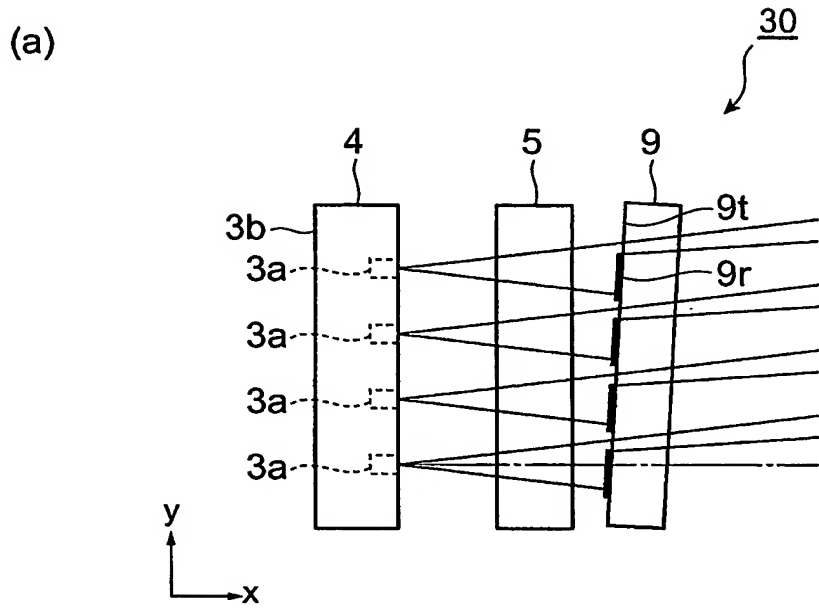
【図 9】



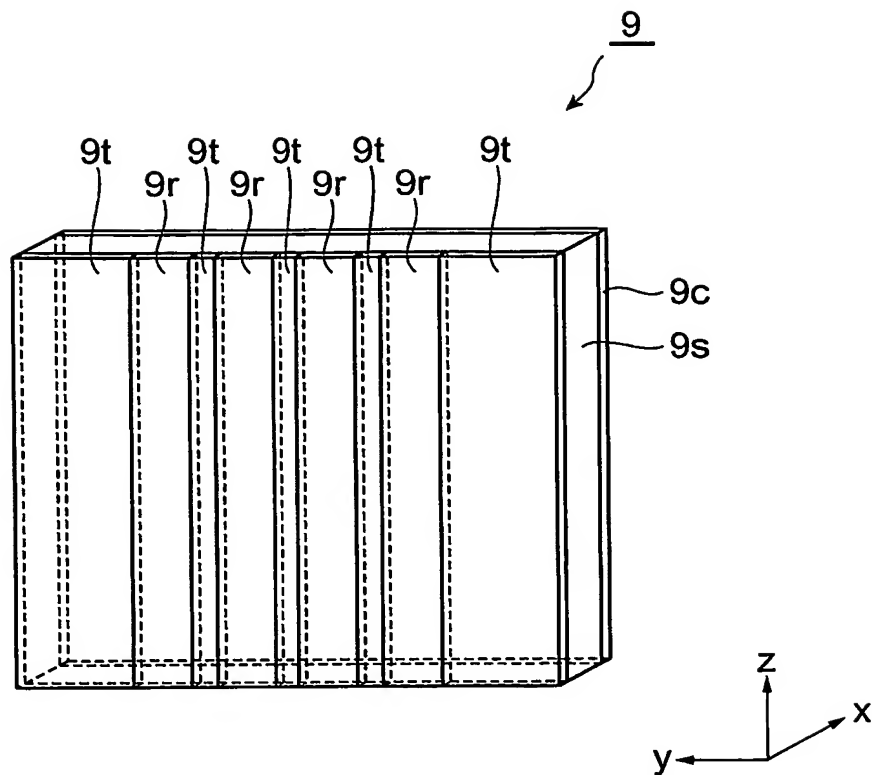
【図 10】



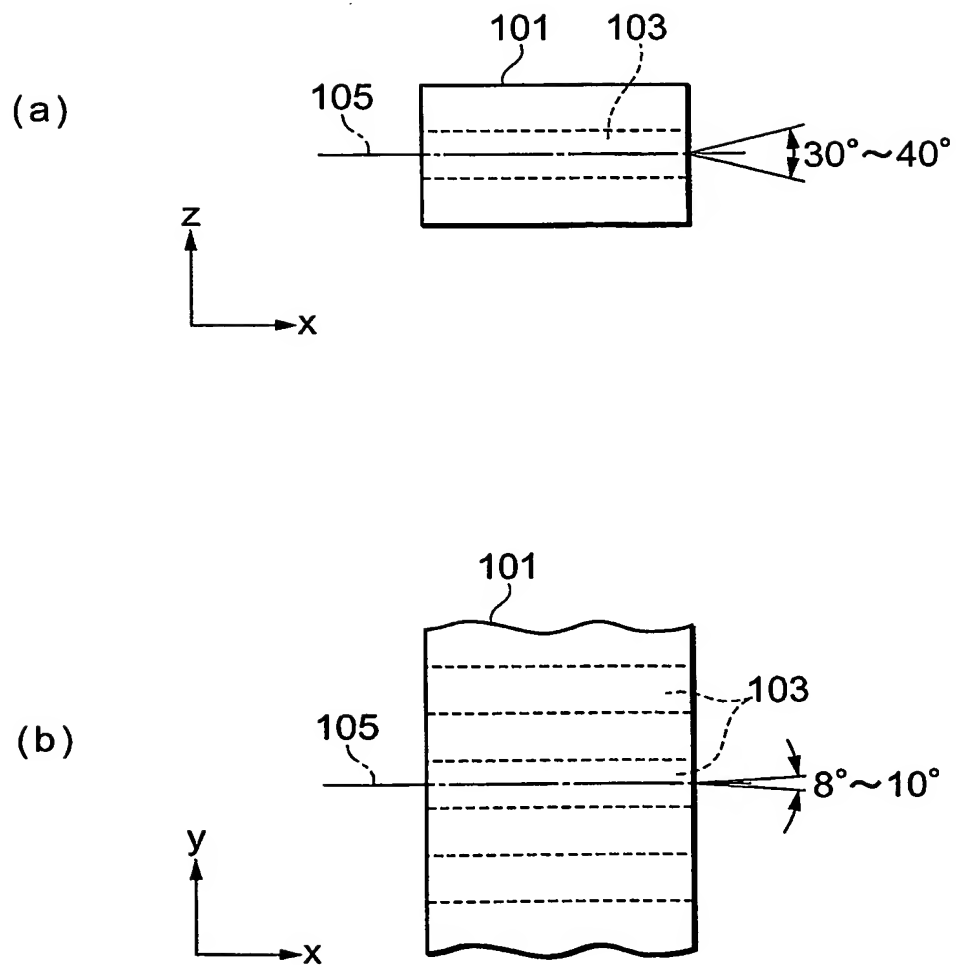
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 出射光の拡がり角を小さくすることができる半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】 半導体レーザ装置 1 は、(1) 長手方向に沿って並列に配列された複数の活性領域 3 a を有する半導体レーザアレイ 3 と、(2) 複数の活性領域 3 a から出射した複数の光束を長手方向と垂直な面内で屈折させるコリメートレンズ 5 と、(3) コリメートレンズ 5 によって屈折された各光束を受光し、その受光した各光束に対する反射部 9 r と透過部 9 t とが長手方向に沿って交互に設けられ、反射部 9 r で反射した光の少なくとも一部を、該光を出射した活性領域 3 a に帰還させ、透過部 9 t を透過した光を外部へ出射する光学素子 9 と、を備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 8 4 1 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 3 6 4 3 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1

氏 名

浜松ホトニクス株式会社